

Anpassung an den Klimawandel - Integration durch Raumplanung?

Daschkeit, Achim

Veröffentlichungsversion / Published Version
Sammelwerksbeitrag / collection article

Zur Verfügung gestellt in Kooperation mit / provided in cooperation with:
Akademie für Raumforschung und Landesplanung (ARL)

Empfohlene Zitierung / Suggested Citation:

Daschkeit, A. (2010). Anpassung an den Klimawandel - Integration durch Raumplanung? In A. Matern, S. v. Löwis, & A. Bruns (Hrsg.), *Integration - Aktuelle Anforderungen und Strategien in der Stadt-, Raum- und Umweltplanung: 12. Junges Forum der ARL 10. bis 12. Juni 2009 in Hamburg* (S. 27-34). Hannover: Verl. d. ARL. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-356239>

Nutzungsbedingungen:

Dieser Text wird unter einer Deposit-Lizenz (Keine Weiterverbreitung - keine Bearbeitung) zur Verfügung gestellt. Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use:

This document is made available under Deposit Licence (No Redistribution - no modifications). We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document. This document is solely intended for your personal, non-commercial use. All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

Achim Daschkeit

Anpassung an den Klimawandel – Integration durch Raumplanung

S. 27 bis 34

Aus:

Antja Matern, Sabine von Löwis, Antje Bruns (Hrsg.)

Integration – Aktuelle Anforderungen und Strategien in der Stadt-, Raum- und Umweltplanung

12. Junges Forum der ARL

10. bis 12. Juni 2009 in Hamburg

Arbeitsmaterial der ARL 353

Hannover 2010

Achim Daschkeit

Anpassung an den Klimawandel – Integration durch Raumplanung?

Gliederung

- 1 Einleitung
- 2 Klimawandel in Deutschland
- 3 Inhalte der Deutschen Anpassungsstrategie
- 4 Perspektiven der Anpassungsstrategie – Umsetzung
- 5 Integration – Raumordnung/Raumplanung
- 6 Fazit

Literatur

1 Einleitung

Klimapolitik beruht auf zwei Säulen: Die eine Säule ist der Klimaschutz, also die Vermeidung von Emissionen, die unser Klima bereits beeinflusst haben und langfristig auch weiter beeinflussen werden. Die Notwendigkeit des Klimaschutzes ist (fast) unumstritten und bedarf neben internationaler Abkommen der Konkretisierung in Form von Klimaschutzprogrammen und -maßnahmen auf europäischer, nationaler, regionaler und kommunaler Ebene. Die andere Säule der Klimapolitik ist die Anpassung an den Klimawandel. Wir müssen erkennen, dass es einen gewissen Anteil am Klimawandel gibt, der sich nicht mehr vermeiden lässt – auch wenn wir sofort aufhören würden, klimarelevante Emissionen in die Atmosphäre zu entlassen. Das Klima der Erde reagiert nämlich nicht sofort, sondern mit einer Zeitverzögerung – der unvermeidbare Klimawandel, der uns in den nächsten Jahren bevorsteht, resultiert also aus unseren Emissionen in der Vergangenheit. Für die Klimapolitik bedeuten diese beiden Säulen: Man muss das eine tun, ohne das andere zu lassen. Langfristig ist die Vermeidung von Emissionen genauso wichtig wie die kurz- und mittelfristige Anpassung an den Klimawandel.

Vor diesem Hintergrund hat die Bundesregierung in Deutschland bereits im Klimaschutzprogramm 2005 angekündigt, eine Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel (DAS) vorzulegen. Genau das hat sie am 17. Dezember 2008 auch getan, nachdem sie die Strategie zwischen den Ressorts der Bundesregierung abgestimmt und die Belange der Bundesländer berücksichtigt hat. Innerhalb der Bundesregierung hat das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) die Federführung für die Anpassungsstrategie¹. Unterstützt wird das Bundesumweltministerium zudem vom Kompetenzzentrum Klimafolgen und Anpassung (KomPass), das seit Oktober 2006 beim Umweltbundesamt (Dessau) eingerichtet ist². Im Prozess der Strategieerstellung zeigte sich, dass es künftig u. a. zu Flächennutzungskonflikten kommt bzw.

¹ vgl. http://www.bmu.de/klimaschutz/anpassung_an_den_klimawandel/doc/42781.php

² vgl. <http://www.anpassung.net>

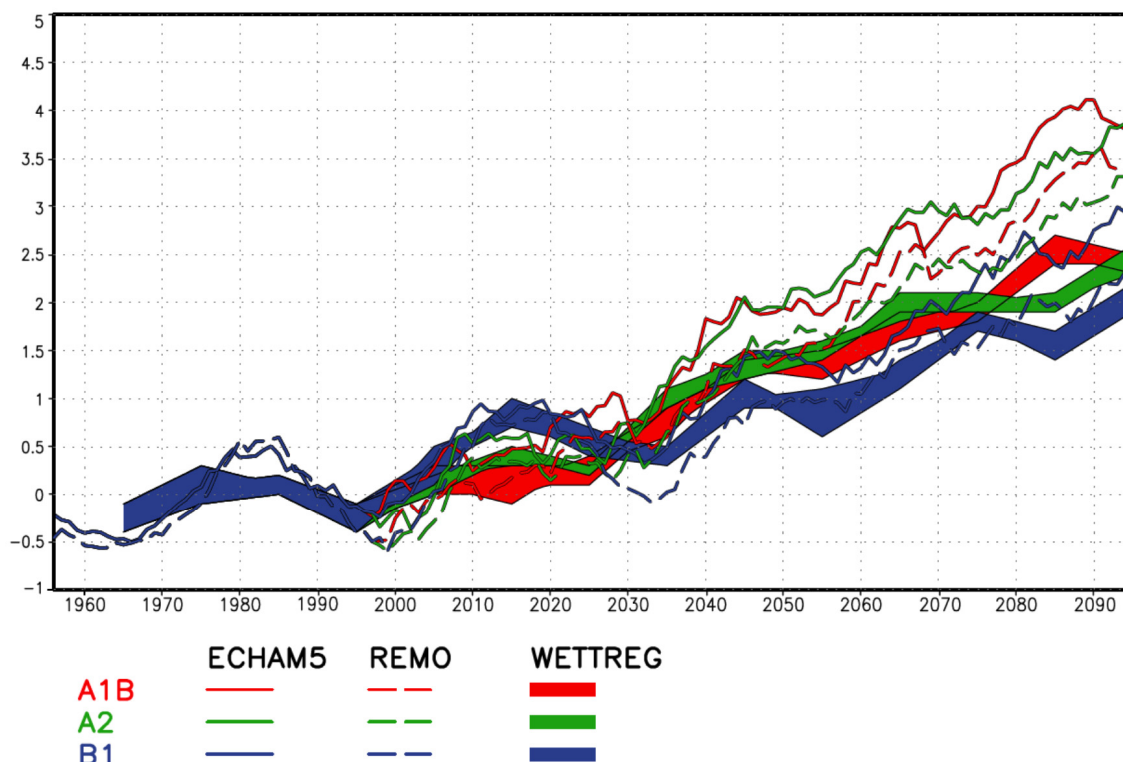
kommen kann und dass die Raumordnung bzw. Raumplanung Instrumente bereithält, um die derartigen Konflikte durch eine integrative Perspektive zu vermindern bzw. zu lösen.

Welche Klimaänderungen und Klimafolgen erwarten uns nun in den nächsten Jahrzehnten? Was sind die wesentlichen Inhalte der Anpassungsstrategie? Wie geht es in den nächsten Jahren in der Anpassungspolitik weiter? Und kann Raumordnung bzw. Raumplanung tatsächlich der Anforderung nachkommen, ein integratives Instrument der Anpassungspolitik zu sein? Diesen Fragen gehe ich im Folgenden in aller Kürze nach.

2 Klimawandel in Deutschland

Der Klimawandel findet auch in Deutschland statt: In den vergangenen Jahren gab es eine Fülle von Untersuchungen, die oftmals einen regionalen und/oder einen sektoralen Blickwinkel einnahmen und wertvolle Ergebnisse bei künftigen Klimaänderungen lieferten. Untersuchungen für Deutschland insgesamt waren demgegenüber seltener. In Abbildung 1 ist die Änderung der Jahresmitteltemperatur (in °C) für den Zeitraum 1950-2090 (im Vergleich zu 1961-1990) in Deutschland dargestellt, wobei hier ausgewählte Modelle und Szenarien zusammengefasst sind. Trotz der Spannbreite der Ergebnisse ist die Tendenz einer Erwärmung deutlich erkennbar.

Abb. 1: Änderung der Jahresmitteltemperatur (in °C) 1950-2090 in Deutschland im Vergleich zu 1961-1990 für die Szenarien A1B, A2 und B1 (MPI-M, CEC)



Quelle: Bundesregierung (2008: 9)

Der Deutsche Wetterdienst hat in umfangreichen Untersuchungen die Ergebnisse von vier regionalen Klimamodellen ausgewertet und zusammengefasst (vgl. Bundesregierung 2008: Kapitel 2). Diese Ergebnisse sollen hier nicht diskutiert werden (vgl. z. B. Becker et al. 2008), sie zeigen aber eindrucksvoll, dass wir einen Klimawandel in

Deutschland bereits beobachten können und künftig auch mit regional und saisonal zum Teil erheblichen Klimaänderungen und Klimafolgen rechnen müssen. Wichtig ist, dass erstens die Tendenzen der regionalen Klimamodelle klar in dieselbe Richtung zeigen und dass zweitens eine Spannbreite von Ergebnissen vorliegt, z. B. eine Erwärmung in Deutschland im Zeitraum 2021-2050 um 0,5 bis 1,5°C und im Zeitraum 2071-2100 um 1,5 bis 3,5°C. Die Angabe einer solchen Spannbreite wird gelegentlich als Unsicherheit im negativen Sinn bewertet; verlangt wird *ein* klarer Wert, um darauf konkrete Maßnahmen begründen zu können. Dieses Verlangen nach „Eindeutigkeit“ ist eine Illusion – eben weil wir die Zukunft generell nicht prognostizieren können, müssen wir uns der künftigen Entwicklung so gut wie möglich annähern. Das kann man beim Thema Klimawandel nur in Form von Szenarien tun, indem man verschiedene Möglichkeiten der künftigen Entwicklung aufzeigt. Das gilt sowohl für die Emission treibhausrelevanter Gase, die das Klima beeinflussen, als auch für die Klimaänderungen selbst, und natürlich auch für die Auswirkungen dieser Klimaänderungen und die Möglichkeiten der Anpassung. In diesem Kontext ist wichtig, dass die Bundesregierung in der Anpassungsstrategie ganz eindeutig einen Ensemble-Ansatz verfolgt, um auf diese Weise mit der unvermeidlichen Unsicherheit der Aussagen zu Klimaänderungen und Klimafolgen umzugehen.

Genauso wichtig wie die genaue, raum-zeitlich differenzierte Kenntnis der Klimaänderungen und Klimafolgen ist aus Sicht der Anpassungspolitik die Frage nach der Verwundbarkeit (Vulnerabilität) von Regionen und/oder Sektoren in Deutschland. Das Umweltbundesamt bzw. das Kompetenzzentrum Klimafolgen und Anpassung hat bereits 2005 eine solche Untersuchung veröffentlicht (Zebisch et al. 2005), die bislang immer noch die einzige übergreifende Analyse dieser Art ist. Es zeigt sich, dass man – bei aller Vorsicht – Regionen erkennen kann, die voraussichtlich stärker verwundbar sind als andere Regionen:

- Zentrale Teile Ostdeutschlands, das nordostdeutsche Tiefland und die südostdeutschen Becken und Hügel könnten künftig verstärkt durch ein geringeres Wasserdargebot betroffen sein.
- Für die Region der links- und rechtsrheinischen Mittelgebirge wird ein insgesamt niederschlagsreicheres Klima angenommen. Dies lässt Folgen für die Land- und Forstwirtschaft sowie für den Hochwasserschutz erwarten. Im Oberrheingraben könnten Hitzebelastungen häufiger und intensiver werden, zudem könnte die Hochwassergefahr steigen.
- Die Alpenregionen sind in ihrer Biodiversität sehr anfällig. Der Rückgang der Gletscher hätte wasserwirtschaftliche Auswirkungen, eine verminderte Schneesicherheit wirkt negativ auf die Attraktivität von Wintersportgebieten. Mit veränderten Gefahrenpotenzialen für Naturgefahren, wie Steinschläge oder Muren, muss gerechnet werden.
- Die Küstenregionen könnten zunehmend durch den Meeresspiegelanstieg und ein geändertes Sturmklima gefährdet werden. Es bestehen allerdings große Unsicherheiten darüber, wie stark sich Meeresspiegelniveaus und Sturmklima verändern. Die norddeutschen Küstenländer sind daher intensiv dabei, mögliche Gefährdungen des Küstenraums zu ermitteln und entsprechende Anpassungsmaßnahmen einzuleiten. Eine hervorgehobene Bedeutung spielt dabei die mögliche Gefährdung von Feucht- und Niederungsgebieten sowie von Regionen mit einem hohen Schadenspotenzial wie dem Hamburger Hafen.

3 Inhalte der Deutschen Anpassungsstrategie

Was sind die wesentlichen Inhalte der Deutschen Anpassungsstrategie? Die Deutsche Anpassungsstrategie ist vor dem Hintergrund internationaler und europäischer Prozesse zu sehen und schafft einen Rahmen zur nationalen Anpassung an den Klimawandel. Damit etabliert sie einen mittelfristig angelegten Prozess, in dem es um die Ermittlung des notwendigen Handlungsbedarfs, um die Definition von Anpassungszielen, um die Identifikation von Anpassungsmaßnahmen und deren Umsetzung, aber auch um das Erkennen von Zielkonflikten und deren Lösung bzw. Verminderung geht. Deshalb ist das zunächst allgemeine Ziel der Deutschen Anpassungsstrategie die Verminderung der Verwundbarkeit bzw. der Erhalt und die Steigerung der Anpassungsfähigkeit von ökologischen und sozialen Systemen gegenüber den Folgen von Klimaänderungen. Hierfür ist es u. a. notwendig, Gefahren und Risiken des Klimawandels erst einmal genau zu beschreiben und zu vermitteln, um so das Bewusstsein für die Notwendigkeit von Anpassung zu stärken bzw. überhaupt erst einmal zu wecken. Genauso müssen Handlungsmöglichkeiten aufgezeigt und Verantwortlichkeiten abgestimmt werden – mitunter ist das bei diesem noch recht jungen Thema der Anpassungspolitik nicht ganz klar.

In der Anpassungsstrategie werden die wesentlichen Klimaänderungen und Klimafolgen beschrieben (vgl. vorheriges Kapitel). Neben den Klimaänderungen werden in der Anpassungsstrategie auch deren mögliche Auswirkungen beschrieben. Dies erfolgt zum einen aus einer mehr sektoralen Perspektive für 13 Lebens-, Umwelt- und Wirtschaftsbereiche, die von menschlicher Gesundheit über Wasserwirtschaft bis hin zu Bodenschutz, Landwirtschaft und Biodiversität reichen. Zum anderen werden zwei Querschnittsthemen angesprochen:

- Bevölkerungs- und Katastrophenschutz sowohl in Hinblick auf Katastrophenvorsorge als auch auf die reaktiven Notwendigkeiten bzw. Möglichkeiten, z.B. bei Starkniederschlägen.
- Raum-, Regional- und Bauleitplanung – im weiteren Sinne also Raumentwicklung und räumliche Planung.

Betrachtet man die Sektoren und die Querschnittsthemen im Überblick, so muss man feststellen, dass die Diskussion über Klimaänderungen, Klimafolgen und Anpassung sehr unterschiedlich ist. In einigen Sektoren wird Anpassung schon sehr detailliert behandelt, bis hin zu konkreten Maßnahmen. Andere Sektoren sind erst seit kurzer Zeit dabei, das Thema zu „entdecken“ und nach der Relevanz des Klimawandels für den Sektor zu fragen. Aufgabe einer Anpassungsstrategie und deren Umsetzung sollte es daher sein, Informationsangebote zu machen, sodass die Diskussion über Anpassung konzentriert und zielgerichtet geführt werden kann.

4 Perspektiven der Anpassungsstrategie – Umsetzung

Die Bundesregierung hat mit der Verabschiedung der Anpassungsstrategie im Dezember 2008 einen Prozess gestartet, sich künftig intensiver mit Klimawandel und Anpassung zu beschäftigen. Der nächste vorgesehene Meilenstein ist der sogenannte Aktionsplan Anpassung, der bis März/April 2011 vorliegen soll. In diesem Aktionsplan sollen enthalten sein:

- Grundsätze und Kriterien für eine Priorisierung von Handlungserfordernissen,
- die Priorisierung der Maßnahmen des Bundes,
- ein Überblick über konkrete Maßnahmen anderer Akteure,

- Aussagen zur Finanzierung, insbesondere durch Integration der Anpassung in bestehende Förderprogramme,
- Konzeptvorschläge zur Erfolgskontrolle sowie
- die Weiterentwicklung der Strategie und die darauf folgenden Schritte.

Im weiteren Anpassungsprozess spielen derzeit vier Aspekte eine hervorgehobene Rolle.

- Die Festigung der bereits eingerichteten institutionellen Strukturen bzw. deren kontinuierliche Arbeit, z.B. in der Interministeriellen Arbeitsgruppe Anpassung (auf Ebene der Bundesressorts), oder die Formalisierung des Austausches zwischen dem Bund und den Bundesländern. Dazu gehört auch die fachliche Kooperation zwischen Behörden, etwa zwischen Umweltbundesamt und Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung.
- Die Verbesserung der Wissensbasis durch Etablierung und Ausbau der Anpassungsforschung. Das meint gleichermaßen Grundlagen- und angewandte Forschung. Es besteht in einigen Bereichen durchaus die Notwendigkeit für Grundlagenforschung, z.B. in der Ermittlung indirekter Auswirkungen des Klimawandels oder in der empirischen Untersuchung des nationalen Klimadiskurses. Darüber hinaus besteht großer Bedarf für die Ausweitung angewandter, praktisch ausgerichteter Forschung, die direkt auf die Anpassungspolitik gerichtet ist. Für diese Art der wissenschaftlichen Politikberatung gibt es Deutschland bereits bestehende Institutionen, z.B. KomPass beim Umweltbundesamt.
- Information und Kommunikation zum Thema Klimaänderungen, Klimafolgen und Anpassungspolitik, um die Bewusstseinsbildung in der Bevölkerung, aber auch bei organisierten Akteuren zu unterstützen.
- Zur Erarbeitung des Aktionsplans Anpassung ist ein breiter Dialog- und Beteiligungsprozess vorgesehen. Die Intensität und die Ausrichtung dieses Dialog- und Beteiligungsprozesses spiegelt den breiten Ansatz wider, den die Bundesregierung vorsieht. Die geplante Beteiligung von Verbänden (Umweltverbände, Wirtschaftsverbände, kommunale Spitzenverbände etc.) ist Ausdruck eines beginnenden gesellschaftlichen Prozesses, der gewiss erst am Anfang steht und noch nicht alle vorgesehenen Instrumente zur Beteiligung eingesetzt hat.

5 Integration – Raumordnung/Raumplanung

Es wurde bereits angedeutet, dass die Politik zur Anpassung an den Klimawandel Flächennutzungskonflikte wird verringern bzw. lösen müssen. Ein solcher Konflikt kann z.B. darin bestehen, dass einerseits Retentionsraum an Flüssen benötigt wird, um Abflussspitzen und somit eine mögliche Hochwassergefahr zu verringern. Andererseits besteht Bedarf an Gewerbe- oder Bauflächen. Es können auch mehr als zwei Flächennutzungsansprüche sein, die aufeinandertreffen. Wie kann man damit umgehen, wie lassen sich verschiedene Dimensionen der Flächennutzung integrativ betrachten? Ein *altes* Thema für die Raumplanung – die aktuelle Diskussion um Klimaanpassung hat dazu geführt, sich über diese Thematik wieder verstärkt Gedanken zu machen.

Integration lässt sich in mehreren Facetten denken:

- Räumlich – das meint eine regional übergreifende Analyse und Bewertung von Klimaänderungen und Klimafolgen sowie der Möglichkeiten der Anpassung, die nicht an administrativen Grenzziehungen orientiert ist.

- Horizontal – das meint eine sektor- bzw. fachplanungsübergreifende Betrachtung, die auch die Öffentlichkeit und Interessenvertreter in Planungen einbezieht.
- Vertikal – das meint die Berücksichtigung verschiedener Handlungs- und Entscheidungsebenen und reicht von der kommunalen bis hin zur europäischen und internationalen Ebene.

Schaut man auf die räumliche Dimension, fallen einem sofort Risiko- oder Vulnerabilitätskarten ein, die eine Betroffenheit gegenüber Klimaänderungen regional differenziert aufzeigen sollen (vgl. z. B. Zebisch et al. 2005 sowie Abb. 2).

Ganz offensichtlich ist eine solche Betrachtung unbedingt notwendig, um ein gesamthafes, aber dennoch regional differenziertes Bild von Klimafolgen und Betroffenheit bzw. Verwundbarkeit zu erhalten. Gleichzeitig führt die regionalisierte Betrachtung umgehend zur Frage von Zuständigkeit und Verantwortlichkeit. Wer also eine bestimmte Verwundbarkeit in Bundesland XY anspricht und unter Umständen Anpassungsoptionen und -maßnahmen vorschlägt, sieht sich sofort den faktisch oder vermeintlich zuständigen Entscheidungsträgern auf regionaler oder kommunaler Ebene gegenüber.

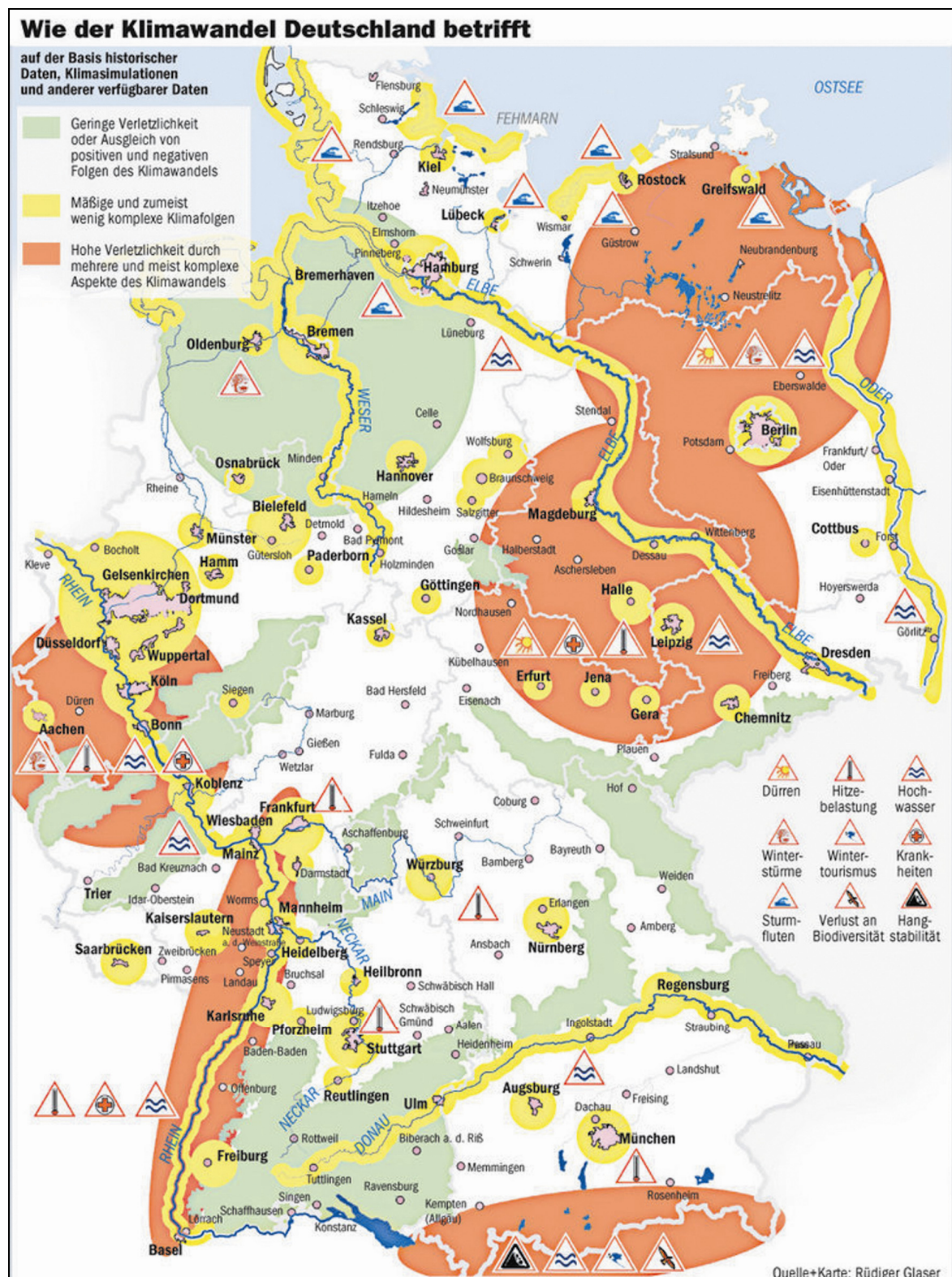
Eine weitere Facette von Integration ist die Integration von Fachpolitiken und -planungen. Auch dies ist gewiss kein neues Problem, aber gleichwohl in der aktuellen Anpassungsdebatte virulent. Schauen wir exemplarisch auf den Küstenraum, können wir feststellen:

- Einerseits ist der Küstenschutz in Deutschland bewahrend angelegt, das heißt, er verfolgt gemäß dem gesetzlichen Auftrag in erster Linie den Schutz von Leib und Leben und sichert daher die Küstenlinie gegen mögliche Gefahren ab (Meeresspiegelanstieg, Sturmfluten).
- Andererseits wird auch in Deutschland seit einigen Jahren eine Diskussion geführt, inwieweit Küstenschutzplanung die Belange und Nutzungsansprüche Dritter berücksichtigen sollte oder müsste. Das hat nicht nur zu Bemühungen geführt, die auf Information und Beteiligung abzielen, sondern auch zu einer Debatte über das Zusammenspiel von Küstenschutzplanung und der übergeordneten Planung in den Bundesländern. Die Frage, ob dieses Zusammenspiel funktioniert oder nicht, ist meines Wissens noch nicht gelöst. Aber in diesem Zusammenhang ist aus Perspektive der Anpassungspolitik wichtig, dass integrativ ausgerichtete Planung einer der wesentlichen Schlüssel für das Gelingen von Anpassungspolitik ist.

Die Diskussion um die entsprechenden Instrumente ist noch sehr jung und beileibe nicht abgeschlossen. Aber es wird darauf ankommen, dass etwa Vorrang- und Vorbehaltsgebiete auch aus Sicht der Klimaanpassung gesehen werden, genauso wie etwa die Frage der Nutzungsrechte „auf Zeit“ vor dem Hintergrund des Klimawandels an Bedeutung gewinnt.

Die Diskussion um einzelne Instrumente der Raumplanung ist sehr wichtig – aber aus meiner Sicht nicht zentral. Es ist von größerer Bedeutung, dass eine Verständigung und Entscheidung darüber stattfindet, wie stark die regional und sozial differenzierte Vulnerabilität gegenüber Klimaänderungen ist. Und dies sollte die Frage nach den Anpassungskapazitäten mit einschließen – denn eine hohe Anpassungskapazität gegenüber dem Klimawandel kann die Vulnerabilität deutlich herabsetzen. Ebenso zentral ist die Frage, welches Schutzniveau etwa im Küstenschutz gesellschaftlich festgelegt wird. Die Diskussion hierüber liegt mit Sicherheit auch in der Verantwortung von Politik und Verwaltung. Neben den kollektiven, organisierten Akteuren (z. B. Verbände) ist hier aber auch die Öffentlichkeit allgemein angesprochen.

Abb. 2: Betroffenheit Deutschlands gegenüber Klimaänderungen



Quelle: Glaser (2008: 244)

6 Fazit

Eingangs wurde die Frage gestellt, ob Anpassung an den Klimawandel durch Raumordnung bzw. Raumplanung insbesondere in integrativer Perspektive unterstützt werden kann. Meine Antworten auf diese Frage lauten:

- Nötig ist ein gesellschaftlicher Diskurs über ökologische und gesellschaftliche Transformationen angesichts des Klimawandels – und dies schließt sowohl den Klimaschutz als auch die Anpassung an den Klimawandel ein.
- Das Verhältnis von fachbezogenen und fachübergreifenden Planungsansätzen in funktional hoch differenzierten Gesellschaften ist nach wie vor schwierig zu bestimmen und ambivalent: die Notwendigkeit fachübergreifender Ansätze wird kaum bezweifelt, und gleichzeitig dominiert nach wie vor die fachbezogene Planung.
- Natürlich bedarf es Klarheit über die rechtlichen Rahmenbedingungen bezüglich der Anpassung an den Klimawandel. Solange die rechtlichen Rahmenbedingungen nicht ausgelotet und verankert sind, kann die räumliche Planung zum einen (nur) tentativ agieren, zum anderen aber offensiv danach fragen, welche Möglichkeiten das bestehende Recht bzw. Instrumentarium denn bereithält.
- Aus den beiden zuletzt angeführten Punkten folgt, dass die Möglichkeiten und Grenzen von Instrumenten der räumlichen Planung klar(er) werden müssen.

Literatur

- Becker, P. et al. (2008): Klimaszenarien und Klimafolgen. In: Informationen zur Raumentwicklung 6/7, 341-351.
- Bundesregierung (2008): Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel. Berlin.
- Glaser, R. (2008): Klimageschichte Mitteleuropas. 1200 Jahre Wetter, Klima, Katastrophen. Darmstadt.
- Zebisch, M. et al. (2005): Klimawandel in Deutschland – Vulnerabilität und Anpassungsstrategien klimasensitiver Systeme. Umweltforschungsplan des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Förderkennzeichen (UFOPLAN) 20141253, im Auftrag des Umweltbundesamtes. Dessau.